

futuras tecnologias energéticas hipocarbónicas

Caso de estudo: Carnegie Mellon University

Luís Gil

Coordenador da Divisão de Materiais e Energia da Sociedade Portuguesa de Materiais

Resumo

São descritas tecnologias de nova geração para fins energéticos e de caráter hipocarbónico. Trata-se de tecnologias que podem reduzir os custos da produção da energia e o seu consumo, mitigam a poluição ou melhoram a eficiência ou fiabilidade dos sistemas energéticos. Como referência são usados resultados de I&D de uma das mais prestigiadas universidades americanas, de forma a dar-nos uma panorâmica de algumas das tecnologias energéticas que futuramente poderão contribuir para a descarbonização da economia.

Introdução

O nosso estilo de vida é baseado na energia. Ao longo da evolução humana, a humanidade já utilizou algumas fontes energéticas diferentes. Não só a escassez de algumas destas fontes, como aspetos relacionados com a segurança do fornecimento associados a problemas ambientais e de sustentabilidade, levam a que nos próximos anos terá que haver profundas transformações na forma como a energia é usada e produzida. Estas transformações passam, sem dúvida, pela inovação.

A *Carnegie Mellon University* (CMU) é uma instituição privada de ensino e investigação, fundada em 1967, localizada na cidade de Pittsburgh, no estado da Pensilvânia, nos Estados Unidos [1]. É considerada uma das universidades de topo a nível da tecnologia (46.^a no *Global World Ranking* [2]). Integrado nesta universidade o *Wilton E. Scott Institute for Energy Innovation* desenvolve atividade no campo da energia. Foi neste âmbito que foi efetuado, recentemente, um levantamento [3] das tecnologias de nova geração ali desenvolvidas, de que aqui se dá a conhecer uma seleção, por ser um caso de estudo a assinalar neste domínio.

Estas tecnologias que podem ser utilizadas em edifícios, nos transportes e na indústria, estão quer numa fase de quase prontas para sair dos laboratórios da universidade, quer em vias de serem comercializadas ou ainda, foram há pouco tempo comercializadas e estão sob exploração [3].

Estas tecnologias não estão apenas relacionadas com a produção e o uso da energia, mas também com aspetos como o armazenamento da energia e as tecnologias de conversão e mesmo dispositivos que otimizam esse uso.

As novas tecnologias energéticas emergentes

1. O sistema Aquion Energy [3][4]

Foi desenvolvida uma bateria de iões híbrida de fase aquosa, mais especificamente uma bateria de ião de sódio com eletrólito aquoso, para a produção em larga escala e de baixo custo que utiliza água salinizada com sulfato de sódio para armazenar eletricidade. Trata-se de uma bateria não inflamável, não explosiva, que não usa metais pesados ou produtos tóxicos, sem manutenção e de grande resiliência.

Esta bateria está otimizada para aplicações de armazenamento estacionárias como as de apoio a micro-redes ou de geradores *off-grid* e mesmo outros tipos de serviços.

2. Pilha de combustível microbiana microfluidica [3][5]

Trata-se da pilha de combustível mais pequena do mundo e de baixo custo, com uma dimensão não maior do que um cabelo humano e trezentas vezes menor do que uma gota de chuva, que usa uma geração de eletricidade por via microbiana (uma espécie particular de bactérias – *Geobacter* – consegue produzir eletricidade). Isto é conseguido através de um controlo de fluido microfluidico, produzindo energia a partir de compostos orgânicos naturais. O seu potencial de utilização está relacionado com a geração remota de eletricidade, dispositivos remotos com autoabastecimento energético, sensores (nomeadamente de funções orgânicas) e mesmo conversão de biomassa residual em combustível.

3. Absorsores solares seletivos [3][6]

Este tipo de absorsores utiliza a conversão energia solar-energia térmica ao contrário do que fazem os sistemas fotovoltaicos. Foram produzidos absorsores omnidirecionais solares seletivos nanofotónicos em pastilha à base de metal, usando um método de extração do molde que pode aumentar, drasticamente, a produção e diminuir os seus custos. Estes absorsores possuem estruturas nanofotónicas 3-D.

A sua estrutura de níquel nanopiramídica consegue uma absorvância média de 95% para um comprimento de onda abaixo de 1,3 μm . As aplicações previstas são em absorsores/reatores de concentração solar.

4. O sistema TERATONIX [3][7]

O sistema converte as ondas rádio ambientes, existentes nomeadamente em ambientes urbanos, em eletricidade. Trata-se assim de uma fonte de energia sem manutenção que substitui as baterias/pilhas usadas, por exemplo a nível da IoT (*Internet of Things* – sistema de computadores e dispositivos mecânicos e digitais e até seres vivos interligados com a capacidade de transferir dados). Assim permite o uso de dispositivos sem fios e elimina os resíduos e os custos relacionados com as baterias/pilhas.

O sistema é baseado num díodo de ultra-alta velocidade, com heterojunções metal-semicondutor-metal que pode recolher, simultaneamente, uma larga banda de frequências.

5. O gerador Hillside Hydro [3][8]

Trata-se de um microgerador hidroelétrico que pode recarregar dispositivos eletrónicos a partir de água em movimento. Este utiliza a energia cinética da deslocação da água para fazer rodar uma turbina sendo a energia gerada armazenada numa bateria interna. Depois de sair da água o equipamento

pode ligar-se via USB a qualquer dispositivo. Se, por exemplo for deixado em água corrente durante a noite, é gerada energia suficiente para carregar 3 telemóveis. Trata-se de um sistema portátil ideal para quem faz campismo, montanhismo ou é marinheiro.

6. As botas inteligentes SolePower [3][9]

Este calçado para trabalho ou fins militares possui um sistema de autoprodução de energia alimentado pela energia cinética dos passos. As botas podem ser associadas a diversos tipos de sensores que proporcionam dados ou emitem sinais. À medida que um indivíduo caminha, a energia gerada é armazenada numa bateria portátil que pode assim alimentar diversos dispositivos.

7. Sensores para ambientes extremos [3][10]

Foram desenvolvidos sensores à base de semicondutores (SenSevere) para poderem ser usados em ambientes extremos (exemplo: até 500°C e 2500 psi) como os corrosivos e os de profundidades marinhas. Estes sensores podem detetar diversos elementos e compostos químicos, por exemplo nas instalações de produção de energia, nas refinarias, centrais nucleares ou mesmo na exploração petrolífera e mineira. Um exemplo é um sensor de hidrogénio para evitar explosões catastróficas.

8. Novos materiais para fins energéticos [3][11][12]

São de assinalar os materiais compósitos elastoméricos macios e flexíveis (designados por Thubber) que possuem as propriedades elásticas das borrachas e as propriedades térmicas e elétricas dos metais. Estes materiais podem ser usados em circuitos extensíveis, isoladores e substratos para a dissipação de calor. Podem ser aplicados em têxteis inteligentes e em componentes tipo borracha, elétrica e termicamente condutores, usados em computadores ou em juntas de motores e maquinaria para fins energéticos. Estes materiais são excelentes para lidar com o calor em componentes eletrónicos elásticos e robots atuados termicamente.

Ao serem desenvolvidos métodos para ligar nanotubos de carbono a aerogeles foram proporcionados materiais muito leves e de elevada resistência. Os nanotubos de carbono conferem uma notável gama de novas propriedades aos materiais em que são incorporados. No caso destes aerogeles essas alterações de propriedades conseguem ser obtidas com muito baixas concentrações desses nanotubos. Estes materiais podem ter aplicação em elétrodos para painéis fotovoltaicos, supercondensadores e baterias com elevada densidade de carga, assim como em fotónica e pilhas de combustível.

Refiram-se ainda os novos materiais magnéticos para aumentar a densidade de carga, diminuir as perdas de energia, aumentar a eficiência e reduzir o tamanho e os custos dos dispositivos eletrónicos. Estes materiais são essenciais para transformadores, inversores e motores elétricos. É referenciado que com a utilização destes materiais um transformador de 35 toneladas pode ser reduzido para pouco mais de 200 kg. Além disso estes novos materiais magnéticos à escala nano poderão também contribuir para a diminuição da dimensão, peso (150 x menos) e custo dos painéis fotovoltaicos, para os mesmos níveis de produção de energia.

9. Novo processo de produção de células fotovoltaicas de silício [3]

Está a ser desenvolvido um novo processo de fundição para a produção de células fotovoltaicas de silício. O processo é baseado num processo de vidro flutuante usado para fazer a placa de vidro, que baixará enormemente o custo e os resíduos comparativamente ao anterior complexo e caro processo, baixando consequentemente o custo de produção de eletricidade por esta via.

10. Sistema de recuperação de terras raras ANACTISIS [3][13]

Foi desenvolvida uma forma de recuperação de terras raras a partir de cinzas volantes de combustão de carvão, da água usada em *fracking* (fratura

hidráulica), na energia geotérmica e dos resíduos de mineração. Algumas das técnicas passam pela utilização de absorventes ambientalmente benignos.

As terras raras são necessárias para muitas tecnologias ligadas às energias renováveis, mas têm um fornecimento limitado e restrito, ou obtidas a partir de minérios com baixas concentrações, sendo nalguns casos considerados materiais críticos e de mineração cara, pelo que vias da sua recuperação a partir de fontes não convencionais são fundamentais.

11. Sistemas de contenção de materiais de mudança de fase [3]

Os materiais de mudança de fase armazenam e libertam calor durante a sua fase de solidificação/liquefação, neste caso calibrada para ocorrer à temperatura ambiente, reduzindo potencialmente o custo do aquecimento e arrefecimento em 25%. Estes materiais têm de ser "contidos" em recipientes que podem ter vários tipos de configurações, desde as decorativas às funcionais. Exemplos são ladrilhos, persianas, componentes de mobiliário e outros em que o ar possa fluir e haver permuta de calor.

12. Otimização da circulação do tráfego SURTRAC [3][14]

Com base numa investigação relacionada com a inteligência artificial e teoria do tráfego foi desenvolvida uma tecnologia que otimiza o funcionamento dos sinais de tráfego para o trânsito. É assim obtido menos tempo de espera, menor congestão do trânsito, viagens mais curtas e menos poluição, com o consequente menor gasto de energia. Em projetos de demonstração a redução do tempo de viagem foi de 25%, com 35% menos de paragens e 40% menos de tempo de espera. O sistema pode integrar automóveis, transportes públicos, pedestres de acordo com prioridades definidas.

Conclusão

Foram revistas algumas das novas tecnologias ligadas à energia desenvolvidas por uma prestigiada universidade americana. Estas tecnologias têm um grande potencial em satisfazer os desafios energéticos da sociedade. As tecnologias desenvolvidas não só têm de possuir uma mais-valia técnica e científica como têm de enfrentar os desafios colocados pelos mercados. Algumas das tecnologias referidas já passaram esse desafio.

Referências

- [1] https://pt.wikipedia.org/wiki/Universidade_Carnegie_Mellon acedido em 22 outubro 2018.
- [2] www.topuniversities.com/universities/carnegie-mellon-university/undergrad acedido em 22 outubro 2018.
- [3] *Technology Guide – Innovative Energy Technologies: The next generation*. Ed. Carnegie Mellon University. Wilton E. Scott Institute for Energy Innovation. Pittsburgh. 2018.
- [4] <http://aquionenergy.com/> acedido em 23 outubro 2018.
- [5] www.cmu.edu/cee/news/news-archive/2013/2013-energy-part-one.html acedido em 23 outubro 2018.
- [6] Li P. et al. *Large-scale nanophotonic solar selective absorbers for high efficiency solar thermal energy conversion*. Advanced Materials. Vol. 27, n.º 31, 2015, <https://doi.org/10.1002/adma.201501686>.
- [7] www.teratonix.com/ acedido em 23 outubro 2018.
- [8] www.hillsidehydro.com/ acedido em 24 outubro 2018.
- [9] www.solepowertech.com/#solepower acedido em 24 outubro 2018.
- [10] <https://engineering.cmu.edu/news-events/news/2017/05/19-hydrogen-sensor.html> acedido em 24 outubro 2018.
- [11] <http://sml.me.cmu.edu/?p=640> acedido em 24 outubro 2018.
- [12] <https://arpa-e.energy.gov/?q=slick-sheet-project/magnet-technology-power-converters> acedido em 24 outubro 2018.
- [13] www.youtube.com/watch?v=3CWhyST6hs&feature=youtu.be acedido em 25 outubro 2018.
- [14] www.rapidflowtech.com/ acedido em 25 outubro 2018. 